



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 197 31 638 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 23 K 20/12**

②① Aktenzeichen: 197 31 638.7  
②② Anmeldetag: 23. 7. 97  
④③ Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 197 31 638 A 1

⑦① Anmelder:  
Schaaf, Andreas, 28259 Bremen, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 42 25 435 A1  
DE 296 14 419 U1  
EP 06 53 265 A2  
EP 04 74 455 A2  
WO 93 04 813 A1

NENTWIG, Andreas W.E., JENICEK, Andreas:  
Fachbeiträge, Untersuchungen zur Anwendbarkeit  
des Reibbolzenschweißens. In: Schweißen und  
Schneiden 46, 1994, H.7, S.319-324;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Neuartiges Verfahren zur Herstellung punktförmiger Schweißverbindungen mittels eines Reibbolzens

DE 197 31 638 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer punktförmigen Schweißverbindung zwischen zwei oder mehreren Werkstücken mittels eines rotierenden Reibbolzens. Insbesondere ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung, bei der mindestens ein Werkstück an der Füge-

stelle einen dünnwandigen Querschnitt aufweist. Es sind bereits unterschiedliche Verbindungstechniken zur Herstellung von Punktschweißverbindungen bekannt. In der Automobilindustrie haben sich bei Dünnblechen insbesondere die elektrischen Punktschweißverbindungen durch-

gesetzt. Praktisch haben sich dies Verbindungen allerdings nur für Stahlblechkonstruktionen durchgesetzt. So werden beispielsweise die Schweißelektroden beim Punktschweißen von Aluminiumblechen schon nach wenigen Schweißungen unbrauchbar.

Bei den heute verstärkt aufkommenden Materialien, wie z. B. Alu und Magnesium sowie den Materialkombinationen Alu-Stahl, Magnesium-Stahl, Magnesium-Alu, stellt das Fügen mittels eines rotierenden Reibbolzens eine wesentliche Verbesserung dar.

Es lassen sich erhebliche Verbesserung der Qualität in Bezug auf die Festigkeit, der Verwendung unterschiedlicher Materialkombination sowie der optische Eigenschaft erzielen. Materialvorbereitung und Einsatz von Zusatzwerkstoffen sind nicht erforderlich. Die Standzeiten der Werkzeuge sind im Gegensatz zum elektrischen Punktschweißen beim Aluminium oder Magnesium nahezu unbegrenzt.

Der Anmeldung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Punktschweißen so zu entwickeln, daß es möglich ist moderne Werkstoffe und unterschiedliche Werkstoffkombinationen fest, schnell, zuverlässig und kostengünstig zu verbinden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst, bei der ein rotierender Bolzen von der gegenüberliegenden Seite der Fügezone liegend in das eine der zu verbindenden Werkstücke eindringt. Die Reibung und der Druck erzeugen in der Fügezone eine intensive lokale Erwärmung, die in Verbindung mit der einhergehenden Mikroverformung in der Fügezone ein Aufreißen der Passivschichten bewirkt. Durch den Druck tritt ähnlich dem Mechanismus des Preßschweißens eine unlösbare Verbindung zwischen den Werkstücken ein.

Die Erfindung soll an nachstehendem Ausführungsbeispiel und Zeichnungen erläutert werden.

Fig. 1 bis 4 zeigt die Querschnittsansichten zweier Werkstücke in aufeinanderfolgenden Phasen bei der Herstellung eines Werkstückverbundes ohne verbleibenden Reibbolzen. Fig. 5 und 6 zeigen die Phasen bei Herstellung eines Verbundes mit verbleibendem Reibbolzen (3). Fig. 7 bis 8 stellen Verbesserungen des Verfahrens dar, wobei Fig. 7 eine Wulstabtrennvorrichtung (6) und Fig. 8 ein Niederhalter (7) darstellen. In Fig. 9 sieht man wie ein Verbund von mehr als zwei Werkstücken hergestellt werden kann.

Fig. 1 zeigt zwei plattenförmige, aufeinanderliegende Werkstücke 1 und 2, die beispielsweise Bleche oder Teile von miteinander zu verbindenden Hohlprofilen sein können. Werkstück 2 muß gegenüber dem rotierenden Bolzen, über eine Gegenhalterkraft lagefixiert sein. Ein rotierender Bolzen (3) wird gegen die Oberfläche des Werkstück 1 bewegt und unter Beibehaltung seiner Drehung fest gegen beide Werkstücke angedrückt, ohne daß dieser das Werkstück 1 durchdringt. Da durch das Reiben in kurzer Zeit hohe Energiemengen frei werden, kommt es im Bereich der Fügezone (4) zu lokalen Temperaturerhöhungen. Die mit der Temperatur und Druck einhergehenden Mikroverformungen an den

Oberflächen bewirken, daß die im Bereich der Fügezone (4) liegenden Passivschichten aufgebrochen werden. Die darunterliegenden energiereichen Aktivschichten sind bindungsfähig. Unter Druck und Temperatur findet nun ähnlich dem Mechanismus des Preßschweißens der Fügevorgang statt. Anschließend kann der Bolzen entweder vom Werkstück 1 zurückgezogen werden (Fig. 4) oder auf dem Werkstückverbund verbleiben (Fig. 6).

Für den Fall, daß der Bolzen als feste Einheit einer Schweißvorrichtung zurückgezogen wird (Fig. 4), sollte der Reibbolzen bevorzugt aus einem Werkstoff mit höherem Schmelzpunkt und guten Verschleißseigenschaften bestehen, da er einer permanenten Temperatur und Verschleißbeanspruchung unterliegt. Neben metallischen Werkstoffen kommen deshalb insbesondere auch keramische Werkstoffe in Frage.

Wird der Bolzen (Fig. 5) als Teil des Verbundkörpers benutzt, muß man für eine lösbare Verbindung von der Antriebseinheit sorgen. Dies kann z. B. über Formschluß (z. B. Innensechskant) oder Kraftschluß (z. B. Spannzangen) erfolgen. Der Bolzen wird dabei wie beim herkömmlichen Reibschweißen an das Blech herangeführt, verrieben, abgestoppt und eventuell nachgedrückt (Fig. 5). Anschließend wird die Antriebseinheit (8) vom verschweißten Bolzen abgekoppelt und zurückgeführt (Fig. 6).

Da mit dem Schweißprozesses auch immer die Bildung eines Wulstes (5) verbunden ist, kann die Vorrichtung mit einer fräserartigen Wulstabdrehvorrichtung (6) (Fig. 7) ausgestattet werden. Diese kann fest mit dem Reibbolzen mitrotieren oder auch nachträglich an den Wulst herangeführt werden.

Ein weiterer Vorteil kann sein, das Werkstück 1 über einen Niederhalter (7) (Fig. 8) zu fixieren. Die Werkstücke 1 und 2 können dadurch nicht voneinander abheben, so daß vor allem im Bereich des Hauptwärmeintrags am Umfang des Bolzens, die Werkstücke immer ausreichend stark gegeneinander gepreßt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Werkstück 1
- 2 Werkstück 2
- 3 Bolzen
- 4 Fügezone
- 5 Wulst
- 6 Wulstabdrehvorrichtung
- 7 Niederhalter
- 8 Antriebseinheit

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von punktförmigen Schweißverbindungen mittels eines Reibbolzens, gekennzeichnet dadurch,

daß ein rotierender Bolzen (3), von der gegenüberliegenden Seite der Fügezone (4) liegend, in das eine der zu verbindenden Werkstücke eindringt ohne dieses zu durchstoßen (Fig. 1 bis 3),

daß im Bereich der Fügezone die Werkstücke durch den Druck des Bolzens und einer axialen Fixierung des gegenüberliegenden Werkstücks (2) fest gegeneinander gepreßt werden (Fig. 3),

die Reibung und der Druck im Bereich der Fügezone eine Temperaturerhöhung bewirkt,

der Bolzen (3) nach dem Schweißvorgang wieder zurückgezogen (Fig. 4) wird oder als Einheit auf dem Verbund verbleibt (Fig. 5 bis 6).

2. Verfahren (Fig. 7 und 8) nach Anspruch 1, gekennzeichnet

zeichnet dadurch, daß beim Fügen mit verbleibendem Bolzen, die Antriebseinheit (8) kurz vor der Beendigung des Schweißvorgangs abgestoppt wird.

3. Vorrichtung (Fig. 7) für das Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine Wulstab-  
drehvorrichtung (6) mit dem Bolzen gleichzeitig den  
entstehenden Wulst beseitigt. 5

4. Vorrichtung (Fig. 8) für das Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Niederhalter (7) ein gegenseitiges abheben der Werkstücke voneinander verhindert. 10

5. Verfahren (Fig. 9) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Lagen von Werkstücken miteinander verbunden werden.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

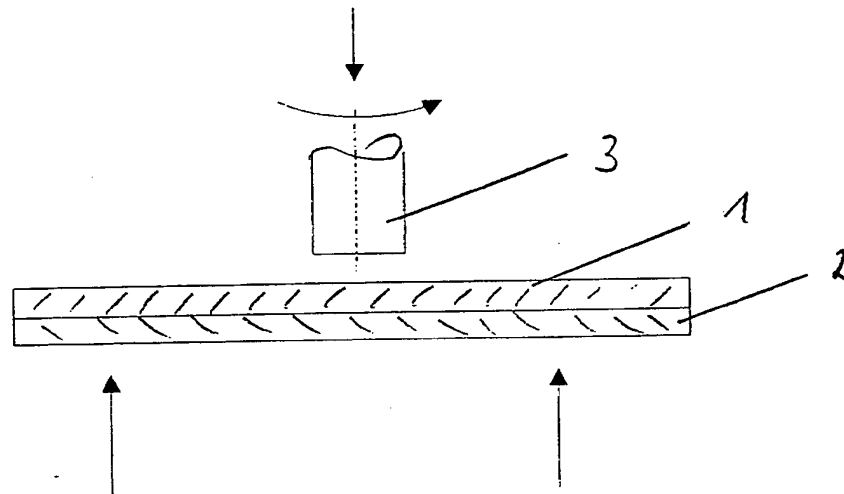


Fig. 2

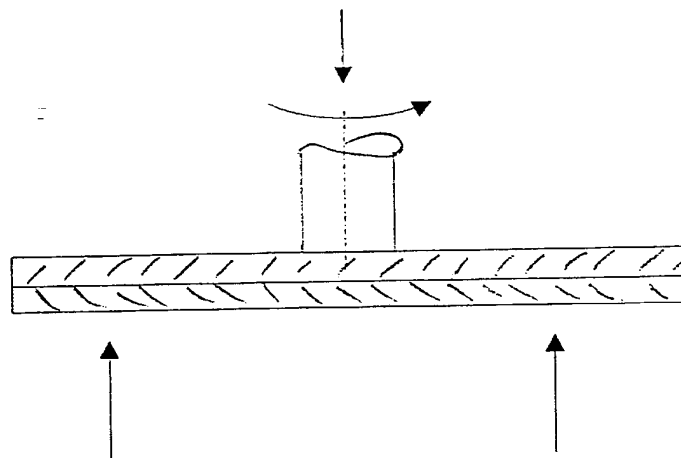


Fig. 3

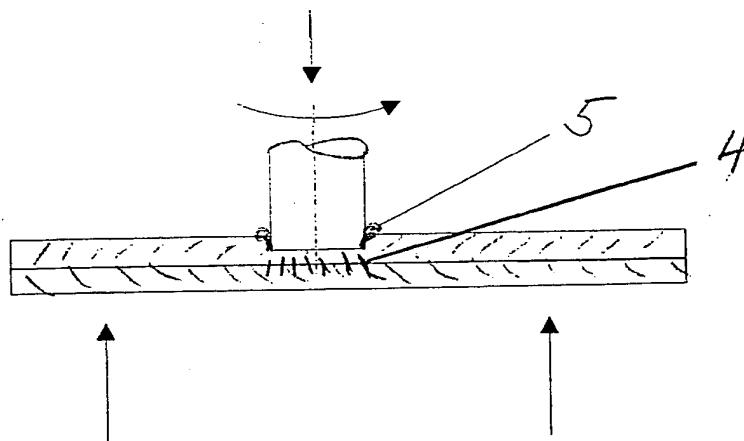


Fig. 4

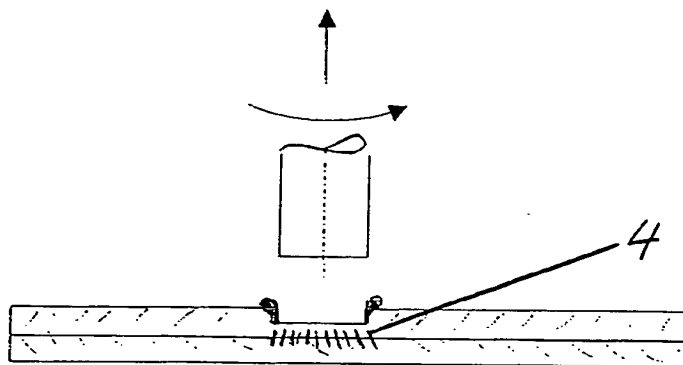


Fig. 5

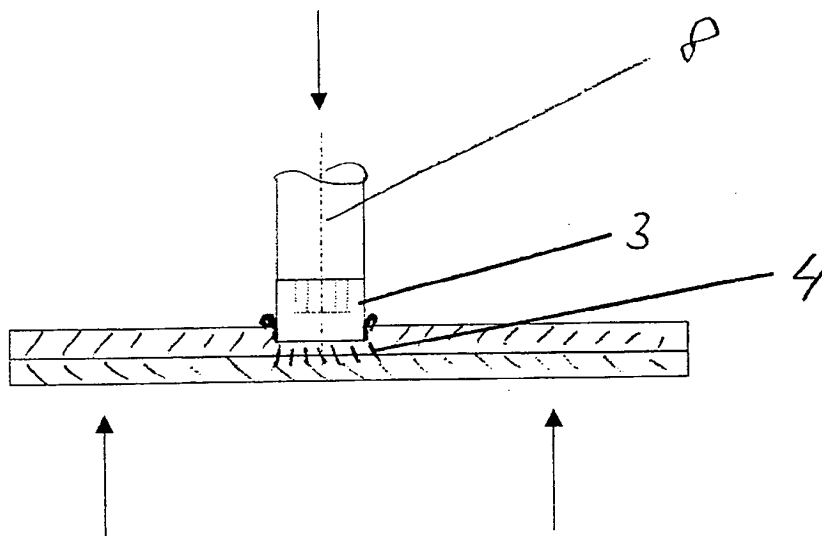


Fig. 6

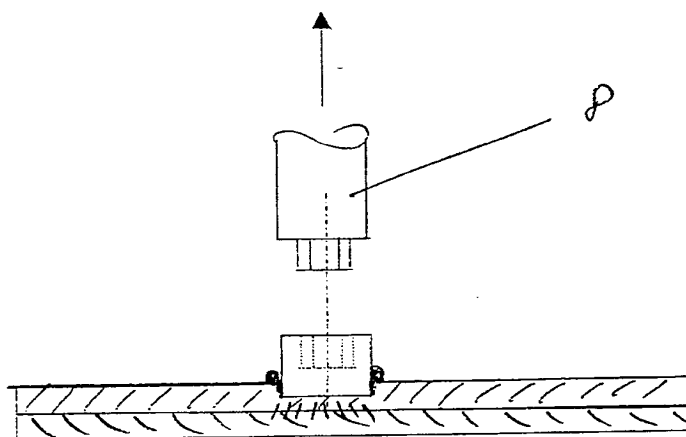


Fig. 7

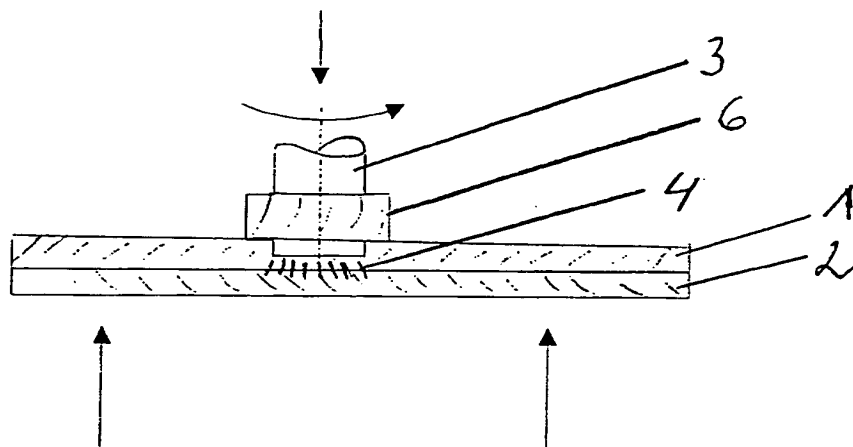


Fig. 8

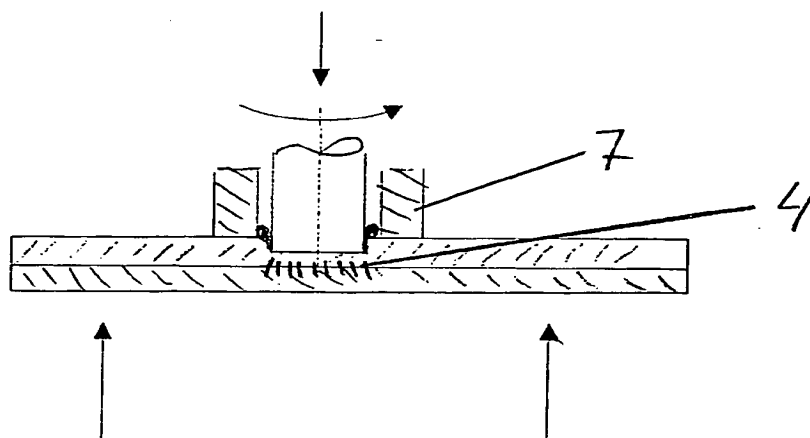


Fig. 9

